

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-198022

(43)Date of publication of application : 16.08.1988

(51)Int.Cl.

G02F 1/133

G09G 3/36

(21)Application number : 62-029657

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 13.02.1987

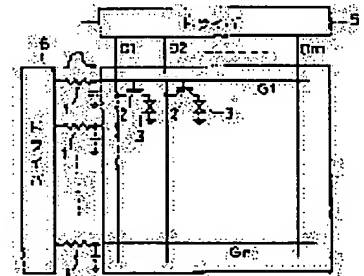
(72)Inventor : KISUMI SHINTAROU
HOSHIYA TAKAYUKI
TAKAHARA KAZUHIRO

(54) ACTIVE MATRIX TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent generation of uneven display luminance by less steepening the rise of the scan pulses to be successively impressed to scan pass lines.

CONSTITUTION: Liquid crystal cells 3 are connected via switching elements 2 such as thin film transistors TFT to the intersected points of data bus lines D1WDm and the scan pass lines G1WGn. Data voltages are impressed from a driver 5 to the data bus lines D1WDm and the scan pulses are impressed from a driver 6 to the scan pass lines G1WGn via time constant means 1 for less steepening at least the rise of the scan pulses. Namely, the time constant means 1 consisting of resistors, capacitors, etc. to set at least the rising time constant t of the scan pulses to be impressed to the scan pass lines G1WGn at the time constant $Rt.Cg$ or above of the process transferring from on to off of the switching elements 2 are provided, by which the change component between the liquid crystal cell voltage of a near point and the liquid crystal cell voltage of a distant point is made nearly the same. The generation of the uneven display luminance is thus prevented and the display quality is improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

1. 姓名: 王德明
 2. 性别: 男
 3. 年龄: 45
 4. 籍贯: 山东省济南市
 5. 职业: 教师
 6. 学历: 大学
 7. 婚姻状况: 已婚
 8. 子女情况: 有一个儿子
 9. 健康状况: 良好
 10. 兴趣爱好: 读书、运动

THIS PAGE BLANK (08PT0)

1. 姓名: 李小明
 2. 性别: 男
 3. 年龄: 35
 4. 籍贯: 广东省广州市
 5. 职业: 工程师
 6. 学历: 硕士
 7. 婚姻状况: 未婚
 8. 子女情况: 无
 9. 健康状况: 良好
 10. 兴趣爱好: 音乐、旅游

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-198022

⑬ Int. Cl.⁴

G 02 F 1/133
G 09 G 3/36

識別記号

3 3 2

庁内整理番号

8708-2H
8621-5C

⑭ 公開 昭和63年(1988)8月16日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 アクティブマトリクス型液晶表示装置

⑯ 特 願 昭62-29657

⑰ 出 願 昭62(1987)2月13日

⑱ 発 明 者 木 栖 慎 太 郎 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑲ 発 明 者 星 屋 隆 之 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑳ 発 明 者 高 原 和 博 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

㉑ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉒ 代 理 人 弁理士 柏谷 昭司 外1名

明 細 書

1 発明の名称

アクティブマトリクス型液晶表示装置

2 特許請求の範囲

(1). データバスライン(D1~Dm)とスキャンバスライン(G1~Gn)との交点に、スイッチング素子(2)を介して液晶セル(3)を接続したアクティブマトリクス型液晶表示装置に於いて、

前記スキャンバスライン(G1~Gn)に印加するスキャンパルスの少なくとも立下り時定数を、前記スイッチング素子(2)のオンからオフに移行する過程の時定数以上に設定する時定数手段(1)を設けた

ことを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

(2). 前記時定数手段(1)は、前記スキャンバスライン(G1~Gn)と前記スキャンパルスを出力するドライバとの間に接続した抵抗とコンデンサとの何れか一方或いは両方から構成されてい

ることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

(3). 前記時定数手段(1)は、ドライバの前記スキャンパルスの立下りを制御するスイッチング素子と直列に接続した抵抗から構成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

3 発明の詳細な説明

(概要)

データ電圧をフレーム同期等の所定の周期毎に反転してデータバスラインに印加するアクティブマトリクス型液晶表示装置に於いて、スキャンバスラインに順次印加するスキャンパルスの立下りをなまらせることにより、ドライバからの遠近に拘わらず、液晶セル電圧の変化分をほぼ同じくして、表示輝度むらの発生を防止したものである。

(産業上の利用分野)

本発明は、表示品質を改善したアクティブマトリクス型液晶表示装置に関するものである。

アクティブマトリクス型液晶表示装置は、スキ

ャンバスラインとデータバスラインとを直交して配置し、その交点に薄膜トランジスタ等のスイッチング素子を介して液晶セルを接続し、そのスイッチング素子のオン、オフを制御して、データ電圧を液晶セルに印加するものであり、表示容量を増大しても、駆動デューティ比の問題が生じない利点がある。又液晶セル対応に色フィルタを設けることにより、フルカラー表示が可能となり、娯楽用のテレビジョン受像機等に適用することができ、このようなアクティブマトリクス型液晶表示装置の表示品質を一層向上することが望まれている。

(従来の技術)

アクティブマトリクス型液晶表示装置は、直交配置したスキャンバスラインとデータバスラインとの交点に、スイッチング素子として薄膜トランジスタ(以下TFTと略称する)を設け、このTFTを介して液晶セルを接続した構成が一般的であり、データバスラインに印加するデータ電圧は、フレーム毎に極性を反転し、又スキャンバスラ

インにTFTをオンとする為のバルス電圧を順次印加するものである。

第6図は従来例の動作説明図であり、スキャンバスラインに印加するバルス電圧は、(a)に示すように、TFTをオンとする電圧 V_{gon} と、オフとする電圧 V_{goff} とをとり、又データ電圧は、(b)に示すように、フレーム毎等の所定の周期毎に極性が反転される。

例えば、正極性のデータ電圧 $+V_d$ がデータバスラインに印加された時に、スキャンバスラインに電圧 V_{gon} が印加されると、そのスキャンバスラインに接続されたTFTがオンとなり、そのTFTを介して液晶セルにデータ電圧 $+V_d$ が印加される。次にスキャンバスラインに電圧 V_{goff} が印加されると、TFTはオフとなり、そのTFTのゲート容量との容量結合によって液晶セル電圧が ΔV だけ低下する。そして、この液晶セル電圧は次の周期まで液晶セルの静電容量によって保持される。そして、次の周期では、データ電圧の極性が反転され、そして、スキャンバスラインに電

圧 V_{gon} が印加されると、液晶セルには負極性のデータ電圧 $-V_d$ が印加される。従って、液晶セル電圧は、第3図の(b)に示すように、周期的に極性が反転する。

第7図は液晶セルの接続構成説明図であり、TFT23のドレインがデータバスライン21に接続され、ゲートがスキャンバスライン22に接続され、ソースが液晶セル24に接続されている。又液晶セル24の接地側は、共通バスラインに接続されている。なお、 C_g はTFT23のゲート容量、 C_c は液晶セル容量、 R はスキャンバスライン22の等価抵抗、 C は等価容量を示す。

第8図はTFTのオン、オフによる動作説明図であり、(A)はTFT23をオン状態とした場合を示し、液晶セル容量 C_c には、TFT23のゲート容量 C_g を介してバルス電圧 V_{gon} が印加され、且つオン状態のTFT23を介してデータ電圧 V_d が印加される。

又(B)はTFT23をオン状態からオフ状態に移行させる場合を示し、バルス電圧を V_{gon} から

V_{goff} に変化させる過程に於けるTFT23の等価抵抗を R で示す。

又(C)は、バルス電圧が V_{goff} となって、TFT23が完全にオフ状態となった状態を、オフ状態のスイッチで示す。

TFT23がオンからオフに移行することにより、液晶セル電圧は

$$\Delta V = \frac{C_g}{C_c + C_g} (V_{goff} - V_{gon}) \quad (1)$$

だけ変化する。これは、第6図の(b)に於ける ΔV に相当する。この変化分 ΔV について予め共通電圧 V_c (第3図の(a)参照)を共通バスラインに印加することにより補正して、液晶セル電圧の正極性電圧と負極性電圧とが対称的となるように設定されている。

(発明が解決しようとする問題点)

スキャンバスライン22の等価抵抗 R と等価容量 C とにより、ドライバから出力されてスキャンバスライン22に印加されたバルス電圧は、次第に波形がなまることになる。ドライバから近い位

置に於いては、パルス電圧が V_{gon} から V_{goff} へ急峻に立下るので、第8図の (A) の T F T オン状態から、(C) の T F T オフ状態へ瞬時に移行することになる。

しかし、ドライバから近い位置に於いては、波形のなまりにより立下りが緩やかとなるから、第8図の (B) の過渡応答曲線より、データ電圧 V_d が抵抗 R_t を介して液晶セル容量 C_c に接続して加えられることになり、液晶セル電圧の変化分は小さくなる。即ち、パルス電圧の立下りの時定数が、T F T 2 3 のゲート容量 C_g を充電する時定数 $R_t \cdot C_g$ より大きい場合、パルス電圧が V_{gon} から V_{goff} へ立下る過程に於いて、T F T 2 3 の閾値電圧 V_{th} にパルス電圧が低下するまで、T F T 2 3 はオン状態を継続することになり、その場合の液晶セル電圧の変化分 $\Delta V'$ は、

$$\Delta V' = \frac{C_g}{C_c + C_g} (V_{goff} - V_{th}) \quad \text{---(4)}$$

となる。 $V_{gon} > V_{th}$ であるから、液晶セル電圧の変化分 $\Delta V > \Delta V'$ となり、近点の液晶セル

に対して遠点の液晶セルに於ける液晶セル電圧の変化分は小さくなる。

第6図の例に於ける実線は、ドライバから近い位置の液晶セル電圧、点線はドライバから遠い位置の液晶セル電圧を示す。従って、共通バスラインに加えるコモン電圧 V_c により近点液晶セル電圧を補正しても、遠点液晶セル電圧を補正することができなくなり、スキャンバスライン方向に沿った表示輝度むらが生じると共に、正負極性の液晶セル電圧が異なることによるちらつきが生じる欠点がある。

又 T F T 2 3 の閾値電圧 V_{th} は、データ電圧 V_d に依存して変化するものであり、

$$V_{th} = V_{th0} + V_{th1} \quad \text{---(5)}$$

で表すことができる。なお V_{th0} は、データ電圧に依存しない閾値電圧である。

従って、正極性データ電圧を印加した場合よりも、負極性データ電圧を印加した時の閾値電圧が低くなり、液晶セル電圧の変化分 $\Delta V'$ は、第6図の例の点線で示すように、負極性データ電圧印

加状態に於いて特に小さくなり、これによっても表示輝度むらが生じる。

第9図の (A)、(B) は輝度むら発生の説明図であり、横軸は液晶セル電圧 V 、縦軸は透過光又は反射光の強度 B を示す。又 (A) は2値表示の場合を示し、(B) はフルカラー（階調）表示の場合を示す。2値表示の場合は、(A) に示すように、黒は閾値以下の液晶セル電圧に選定し、白は飽和閾値以上の液晶セル電圧に選定することにより、近点（点線の丸で示す）も遠点（実線の丸又は黒丸で示す）もほぼ同じ輝度で表示できるように設定することができる。

これに対して、階調表示を行う場合は、(B) に示すように、黒の閾値と白の飽和閾値との間の液晶セル電圧を用いるものであり、遠点（実線の丸）を白表示とする場合に、飽和閾値近傍の液晶セル電圧の実効値より大きい実効値となる近点（点線の丸）の輝度は遠点とほぼ同じになる。しかし、遠点（黒丸）を黒表示とする場合、その遠点の液晶セル電圧の実効値より大きい実効値となる

近点（点線の丸）の輝度は白に近いものとなる。従って、黒表示を行う場合に、ドライバに近い側の輝度が大きくなる輝度むらが生じ、表示品質を劣化させることになる。

本発明は、前述のような輝度むらの発生を防止して、表示品質を改善することを目的とするものである。

（問題点を解決するための手段）

本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、第1図を参照して説明すると、データバスライン $D_1 \sim D_m$ とスキャンバスライン $G_1 \sim G_n$ との交点に、それぞれ T F T 等のスイッチング素子 1 を介して液晶セル 3 を接続し、データバスライン $D_1 \sim D_m$ にはドライバ 5 から表示情報に対応したデータ電圧を印加し、スキャンバスライン $G_1 \sim G_n$ にはドライバ 6 から順次スキャンパルス（印加する）を印加するアクティブマトリクス型液晶表示装置に於いて、スキャンバスライン $G_1 \sim G_n$ に印加するスキャンパルスの立下り時定数を、T F T 等のスイッチング素子 2 のオンからオフに移行す

る通常の時定数以上に設定する抵抗等の時定数手段1を設けたものである。

(作用)

スキャンバスラインG1~Gnに印加するスキャンパルスの立下りを、時定数手段1によってなまらせることにより、ドライバ6に近い液晶セル3に接続されたスイッチング素子2も、オンからオフに移行する時に、第8図の(B)の状態を経由することになり、近点の液晶セル電圧と遠点の液晶セル電圧との変化分をほぼ同じくすることができる。

(実施例)

以下図面を参照して本発明の実施例について詳細に説明する。

第1図は本発明の一実施例のブロック図であり、前述のように、データバスラインD1~DmとスキャンバスラインG1~Gnとの交点に、TFT等のスイッチング素子2を介して液晶セル3を接続し、データバスラインD1~Dmにドライバ5からデータ電圧を印加し、スキャンバスライン

G1~Gnにドライバ6からスキャンパルスの少なくとも立下りをなまらせる時定数手段1を介してスキャンパルスを印加するもので、その手段として、ドライバ6とスキャンバスラインG1~Gnとの間に抵抗を接続した場合を示す。又抵抗と共に点線で示すようにコンデンサを接続することもできる。

この実施例の場合は、スキャンパルスの立上りと立下りとの波形がなまることになるが、立下りがなまることにより、ドライバ6に対して近点の液晶セルに於いても、スイッチング素子2がオンからオフに移行する時に、第8図の(B)の状態を経由することになり、その電圧の変化分が遠点の液晶セルと同様になる。

又個別素子としての抵抗の代わりに、ドライバ6から近点のスイッチング素子2に至るまでのスキャンバスラインG1~Gnの幅や厚さを小さくして、抵抗成分を大きくした時定数手段1を用いることもできる。

第2図は本発明の他の実施例のドライバの要部

図回路図であり、pチャネルMOSトランジスタQ1とnチャネルMOSトランジスタQ2とを、時定数手段としての抵抗R1を介して直列に接続し、トランジスタQ1のソースをスキャンバスラインG1に接続する。

従って、トランジスタQ1がオンとなって電圧V_{gon}がスキャンバスラインG1に印加された時の立上りは急峻となるが、このトランジスタQ1がオフとなって、トランジスタQ2がオンとなり、電圧V_{goff}が抵抗R1を介してスキャンバスラインG1に印加された時に、抵抗R1により立下りがなまることになる。

第3図は本発明の実施例の動作説明図であり、(a)はデータ電圧で、フレーム周期等の所定の周期毎に+V_dと-V_dとに極性が反転される。又(b)はスキャンパルスを示し、第1図に示すように抵抗やコンデンサ等をドライバ6とスキャンバスラインG1~Gnとの間に接続したことにより、立上りと立下りとの波形がなまった場合を示す。又(c)は液晶セル電圧を示し、ΔV₁は正極性のデー

タ電圧+V_dを印加した時の液晶セル電圧の変化分、ΔV₂は負極性のデータ電圧-V_dを印加した時の液晶セル電圧の変化分を示す。又(d)、(e)は近点と遠点とを対比してデータ電圧、スキャンパルス、液晶セル電圧を示し、ΔV₁₁、ΔV₁₂は近点の液晶セル電圧の正極性データ電圧と負極性データ電圧とを印加した時に於ける変化分、ΔV₂₁、ΔV₂₂は遠点の液晶セル電圧の正極性データ電圧と負極性データ電圧との印加した時に於ける変化分を示す。

スキャンパルスの立上り及び立下りは、スキャンバスラインを伝達するに従って一層なまることになるが、遠点の液晶セルのスイッチング素子2も確実にオンできるように、そのパルス幅を適定すれば良いことになる。そして、ドライバ6から近い液晶セルのスイッチング素子2に対して、立下りのなまったパルスが印加されるから、前述のように、第8図の(B)の状態を移行してスイッチング素子2は完全なオフ状態となる。従って、液晶セル電圧の変化分は小さくなり、負極性デー

ク電圧を印加した場合に於いても、近点及び遠点に於ける液晶セル電圧の変化分 ΔV_{11} 、 ΔV_{22} はほぼ同じく小さいものとなる。

このように、近点と遠点とに於ける液晶セル電圧の変化分が小さくなると共に、ほぼ同じになるから、輝度むらの発生を防止し、表示品質を向上することができる。

第4図は液形のなまりを説明する為のスキャンバスラインの等価回路であり、抵抗 $R_1 \sim R_6$ をそれぞれ $10\text{ K}\Omega$ とし、分布容量 $C_1 \sim C_6$ をそれぞれ 10 pF として、出力インピーダンス 50Ω のパルス発生器PGから 5 V のパルスを印加した時、各点①～⑥に於ける時定数 τ （6.3.2項に述べる時間）を求めたところ、第5図に示す結果が得られた。即ち、時定数 τ は、測定位置①では $0.5\mu\text{S}$ 、②では $1.3\mu\text{S}$ 、③では $2.5\mu\text{S}$ 、④では $3.5\mu\text{S}$ 、⑤では $4.3\mu\text{S}$ 、⑥では $4.7\mu\text{S}$ 、⑦では $5.2\mu\text{S}$ 、⑧では $5.5\mu\text{S}$ となった。

又TFTがオンからオフに移行する時の等価抵抗 R_t は約 $10^4\Omega$ 、ゲート容量 C_g は約 1 pF

であるから、その時定数 $R_t \cdot C_g$ は約 $1\mu\text{S}$ となる。従って、TFTをオンからオフに移行させる時の時定数が $1\mu\text{S}$ 以上あれば、液晶セル電圧の変化分は近点も遠点もほぼ同じになる。

第4図に於いては、測定位置①、②で $1\mu\text{S}$ 以上となるから、 R_1 、 C_1 をドライバ6とスキャンバスラインG1～Gnとの間に接続した抵抗及びコンデンサとからなる時定数手段とすれば、それ以後の各点③～⑧では時定数 τ が $1\mu\text{S}$ 以上であるので、液晶セル電圧の変化分はほぼ同じになり、輝度むらの発生を防止することができる。この場合に測定点⑧に於いては、立上りの時定数も $5.5\mu\text{S}$ となるから、それ以上のパルス幅に選定する必要がある。実際にはそれ以上のパルス幅が用いられるから問題はない。又第2図に示す実施例のように、立上りは急峻、立下りはなだった波形のパルス電圧を用いる場合は、狭いパルス幅でも遠点の液晶セルに対する書き込みを行うことが可能となる。

アクティブマトリクス型液晶表示装置に於ける

TFT等のスイッチング素子のゲート容量 C_g やオンからオフに移行する時の等価抵抗 R_t は、スイッチング素子の構成に応じて異なるものであるが、その時定数 $R_t \cdot C_g$ よりも、ドライバ6から最も近い液晶セルのスイッチング素子のオンからオフに移行させるパルス電圧の立下りの時定数 τ を大きくするもので、その為の手段1としては、前述の実施例以外に各種の構成を採用することができるものである。

（発明の効果）

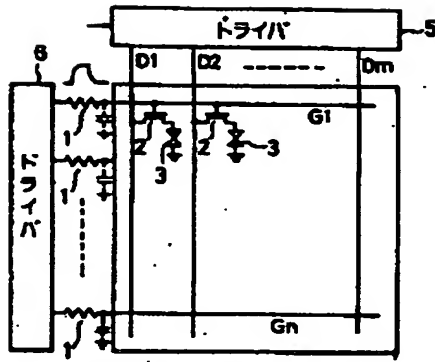
以上説明したように、本発明は、スキャンバスラインG1～Gnに印加するスキャンパルスの少なくとも立下り時定数 τ を、TFT等のスイッチング素子2のオンからオフに移行する過程の時定数 $R_t \cdot C_g$ 以上に設定する抵抗や容量等による時定数手段1を設けたものであり、近点の液晶セル電圧と遠点の液晶セル電圧との変化分をほぼ同じくすることができることにより、輝度むらの発生を防止して、表示品質を向上することができる利点がある。

4 図面の簡単な説明

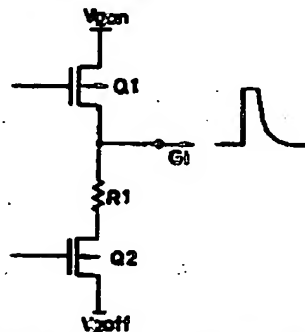
第1図は本発明の一実施例のブロック図、第2図は本発明の他の実施例のドライバの要部回路図、第3図は本発明の実施例の動作説明図、第4図はスキャンバスラインの等価回路、第5図は時定数曲線図、第6図は従来例の動作説明図、第7図は液晶セルの接続構成説明図、第8図(A)、(B)、(C)はTFTのオン、オフによる動作説明図、第9図(A)、(B)は輝度むら発生の説明図である。

1は時定数手段、2はスイッチング素子、3は液晶セル、5、6はドライバ、D1～Dmはデータバスライン、G1～Gnはスキャンバスラインである。

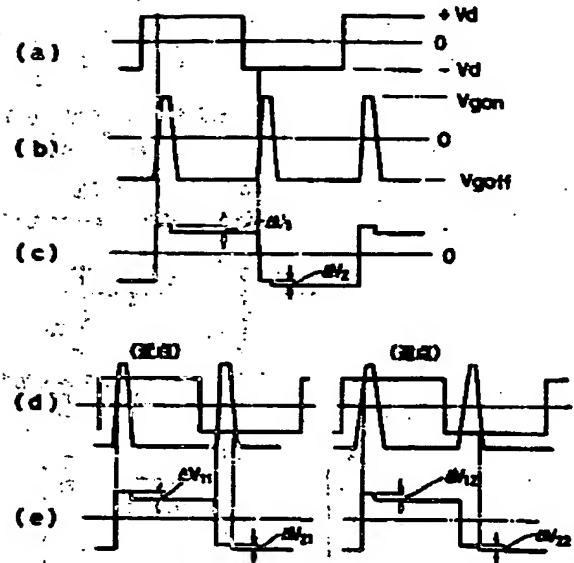
特許出願人 富士通株式会社
代理人弁理士 柏谷昭司
代理人弁理士 波邊弘一



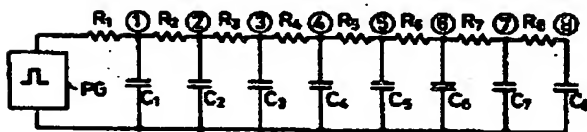
本発明の一実施例のブロック図
第1図



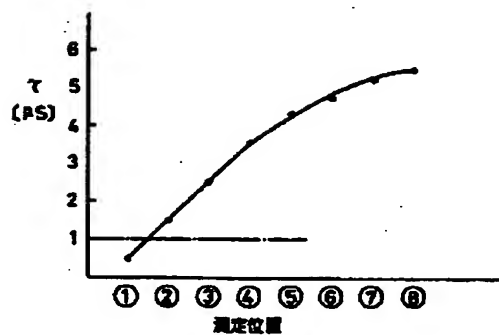
本発明の他の実施例のドライバの要部回路図
第2図



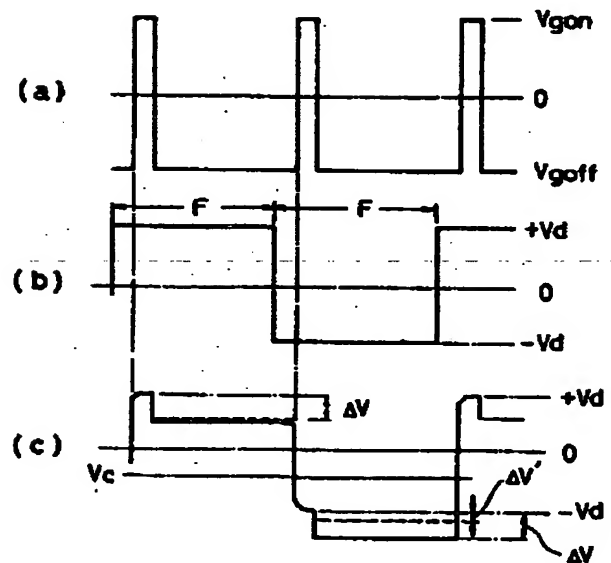
本発明の実施例の動作説明図
第3図



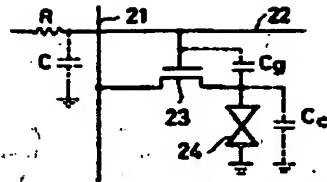
スキャンバスラインの等価回路
第4図



測定位置
の決定位置
第5図

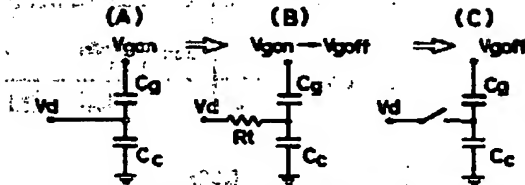


従来例の動作説明図
第6図



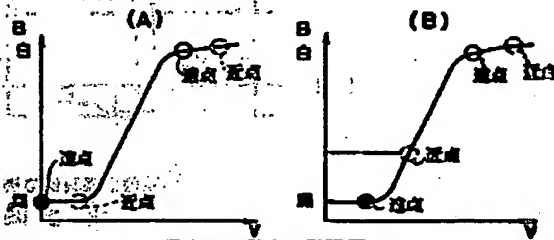
液晶セルの接続関係説明図

第7図



TFTのオン、オフによる動作説明図

第8図



電圧から発生の説明図

第9図

[illegible]

1957-1961, 1962-1963
1964-1965, 1966-1967

10-10-76 10:10 AM 10:10 AM 10:10 AM

1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 26

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USP)

5. The above information is being furnished to you for your information only and is not intended to constitute an offer of insurance or any other financial product. It is not intended to be used in connection with any insurance policy or contract. It is not intended to be used in connection with any insurance policy or contract. It is not intended to be used in connection with any insurance policy or contract.

1. *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (Common reed)

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)